

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

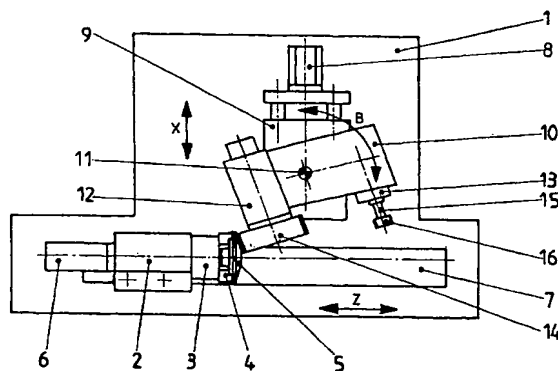
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/014606 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B24B 5/12, 5/14 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008437 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JUNKER, Erwin
(22) Internationales Anmeldedatum: 30. Juli 2003 (30.07.2003) [DE/DE]; Kappelwindeckstrasse 95 d, 77815 Bühl/Baden
(25) Einreichungssprache: Deutsch (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: LESKE, Thomas; Patent.-und Rechtsanwälte,
(30) Angaben zur Priorität: 102 35 808.7 5. August 2002 (05.08.2002) DE Possartstrasse 20, 81679 München (DE).
(71) Anmelder (nur für US): ERWIN JUNKER MASCHINENFABRIK GMBH [DE/DE]; Junkerstrasse 2, 77787 Nordrach (DE). (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR GRINDING THE OUTSIDE AND INSIDE OF A ROTATIONALLY SYMMETRIC MACHINE PART COMPRISING A LONGITUDINAL BOREHOLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSSEN- UND INNENSCHLEIFEN EINES MIT EINER LÄNGSBOHRUNG VERSEHENEN ROTATIONSSYMMETRISCHEN MASCHINENBAUTEILS



(57) Abstract: Disclosed is a machine part (5) with a conical effective surface, which is machined by means of a device comprising a machine bed (1), a longitudinally movable grinding bench (7), and a workpiece spindle head (2) that clamps the machine part (5) by means of clamping jaws (4) via a chuck (3). The conical effective surface of the machine part (5) is ground by means of a first grinding disk (14) in a vertical grinding mode by longitudinally moving the grinding bench (7) in the direction of the longitudinal axis (6). The associated grinding spindle head (10) is provided with a first grinding spindle (12) for the first grinding disk (14) and a second grinding spindle (13) for a second grinding disk (16) that is fixed to a grinding arbor (15). The grinding spindle head (10) is fixed to a grinding spindle carriage (9) so as to be pivotable around a vertical shaft (11), said grinding spindle carriage (9) being movable in the direction of the x-axis via a displacement motor (8). B indicates the swiveling direction of the grinding spindle head (10) while X and Z represent the common axes referred to in CNC technology. The first grinding disk (14) can be driven out of the area of the machine part while the second grinding disk (16) can be made to act upon the machine part (5) in order to internally grind a longitudinal borehole.

(57) Zusammenfassung: Das Maschinenbauteil (5) hat eine kegelige Wirkfläche. Zur Bearbeitung dient eine Vorrichtung mit einem Maschinenbett (1), einem längs verfahrbaren Schleiftisch (7) und einem darauf befindlichen Werkstückspindelstock (2), der über ein Spannfutter (3) mittels Spannbacken (4) das Maschinenbauteil (5)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

einspannt. Durch Längsverfahren des Schleiftisches (7) in Richtung der Längsachse (6) wird die kegelige Wirkfläche des Maschinenbauteils (5) durch die erste Schleifscheibe (14) im Senkrechtschleifverfahren geschliffen. Der zugehörige Schleifspindelstock (10) hat neben der ersten Schleifspindel (12) für die erste Schleifscheibe (14) auch eine zweite Schleifspindel (13) für eine zweite Schleifscheibe (16), die an einem Schleifdorn (15) befestigt ist. Der Schleifspindelstock (10) ist um eine lotrechte Achse (11) schwenkbar an einem Schleifspindelschlitten (9) befestigt, der über einem Verstellmotor (8) in Richtung der X-Achse verfahren werden kann. Mit B ist die Schwenkrichtung des Schleifspindelstocks (10) bezeichnet; X und Z sind die üblichen Achsen der CNC-Technik. Er-sichtlich kann die erste Schleifscheibe (14) aus dem Bereich des Maschinenbauteils herausgefahren und die zweite Schleifscheibe (16) zum Innenschleifen einer Längsbohrung an dem Maschinenbauteil (5) zur Wirkung gebracht werden.

5 VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSSEN- UND INNENSCHLEIFEN EINES MIT EINER LÄNGSBOHRUNG VERSEHENEN ROTATIONSSYMMETRISCHEN MASCHINENBAUTEILS

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleifen eines mit einer Längsbohrung versehenen rotationssymmetrischen Maschinenbauteils, dessen eine stirnseitige Endfläche als Wirkfläche in der Form eines insbesondere flachen Kegelstumpfmantels mit im Querschnitt geradliniger oder gewölbter Kontur ausgebildet ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15 Die mit diesem Verfahren zu schleifenden Maschinenbauteile liegen beispielsweise in Getrieben mit stufenlos veränderlicher Übersetzung vor, wie sie in Kraftfahrzeugen benötigt werden. Dabei stehen sich zwei Maschinenbauteile mit einander zugewandten Wirkflächen gegenüber. Die Wirkflächen bilden somit einen Ringraum mit annähernd keilförmigem Querschnitt, in dem ein Zugglied wie beispielsweise eine Kette oder ein
20 Riemen je nach der Entfernung der Wirkflächen voneinander zwischen unterschiedlichen Radien hin- und herwandert. Da ein derartiges Getriebe sehr exakt arbeiten und große Drehmomente übertragen muß, werden an die Maßhaltigkeit und die Oberflächenqualität der Maschinenbauteile hohe Anforderungen gestellt. Das gilt auch für die zugehörigen Schleifvorgänge, insbesondere beim Schleifen der Wirkfläche.

25 Das eingangs genannte Verfahren wird nach dem aus der betrieblichen Praxis bekannten Stand der Technik in Einzeloperationen, das heißt in mehreren Aufspannungen, durchgeführt. Hierbei wird die Wirkfläche mittels Korundschleifscheiben im Schrägeinstechverfahren geschliffen. Zum Innenrundsleifen der an dem
30 Maschinenbauteil befindlichen Längsbohrung muß sodann das Maschinenbauteil in einer anderen Maschine aufgespannt werden, wo mit einer entsprechend kleinen Schleifscheibe das Innenrundsleifen der Bohrungswandung erfolgen kann.

- 2 -

Das bekannte Verfahren weist verschiedene Nachteile auf. Zunächst sind Schleifscheiben von Kegelform oder mit stark abgestuften Durchmesser erforderlich, die schwierig herzustellen und abzurichten sind. Bei derartigen Schleifscheiben mit Umfangsbereichen von stark unterschiedlichem Durchmesser sind auch die Umfangsgeschwindigkeiten der schleifenden Bereiche unterschiedlich. Das bedeutet, dass die entscheidende Schnittgeschwindigkeit an der Schleifstelle unterschiedlich sein muß und daher nicht überall optimal sein kann. Das führt im Ergebnis zu Bereichen von unterschiedlicher Rauigkeit, die sich an der Wirkfläche nachteilig auswirkt. Schließlich ergeben sich auch Probleme bei der Kühlung mittels der üblichen Emulsionen und Schleiföle. Beim Schrägeinstechschleifen entsteht nämlich an der Schleifstelle ein sich verengender Keil, dem der Kühlschmierstoff nicht optimal zugeführt werden kann. Das Ergebnis ist somit eine ungleichmäßige Kühlung der Schleifstelle. Auf alle diese Schwierigkeiten ist es zurückzuführen, dass man das eingangs genannte bekannte Verfahren bisher mit Korundschleifscheiben durchgeführt hat, die eine wesentlich geringere Standzeit haben und öfter abgerichtet werden müssen als die inzwischen weit verbreiteten CBN-Scheiben.

Die DD 143 700 behandelt eine Vorrichtung zum Schleifen von Wolframtellern, die unter anderem als rotierende Elektroden in Röntgenröhren ihre Anwendung finden. Dieser Wolframteller hat nach der zeichnerischen Darstellung die Kontur eines Kegelstumpfes, bei dem die Neigung der Mantellinie gegenüber der Basis etwa 30° beträgt. Bei dieser bekannten Vorrichtung wird der Wolframteller in einer Werkstückhalterung eingespannt, die gegenüber dem Vorrichtungsgestell um eine lotrechte Achse schwenkbar ist. Gegenüber der Werkstückhalterung befindet sich ein Längssupport, der in einer waagerechten Ebene verschiebbar ist. Auf dem Längssupport ist ein Kreuzschlitten angeordnet, der eine Schleifspindel zum Antrieb einer kleinen zylindrischen Schleifscheibe trägt, die zum Innenschleifen einer Bohrung in dem Wolframteller dient. Getrennt von diesem Kreuzschlitten trägt der Längssupport ferner eine starre Elektroschleifspindel zum Antrieb einer kegeligen Schleifscheibe. Mit der kegeligen Schleifscheibe sollen eine Stirnfläche sowie der kegelmantelförmige Bereich des Wolframtellers geschliffen werden. Hierzu müssen durch Verschwenken der Werkstückhalterung und Verschieben des Längssupportes sowie durch von Hand zu betätigende Vorschubsteuerungen die kegelige Schleifscheibe und der Wolframteller in die richtige Position zueinander gebracht werden.

Etwas anderes als ein Schrägschleifen im Bereich des Kegelmantels ist der DD 143 700 nicht zu entnehmen. Die teilweise von Hand zu bedienende bekannte Vorrichtung ist umständlich und mit handwerklichen Geschick zu bedienen.

- 5 Aus der EP 1 022 091 A2 ist eine Werkzeugmaschine zum Schleifen von Werkstücken bekannt, bei der sich zwei zylindrische Schleifscheiben unterschiedlicher Größe auf einem Revolver befinden, der seinerseits auf einem verschiebbaren Schlitten angeordnet ist. Durch Verschwenken des Revolvers um 180° können die beiden Schleifscheiben wahlweise zur Anlage an unterschiedliche Bereiche eines rotationssymmetrischen
- 10 Werkstückes gebracht werden. Das Werkstück ist in einer Werkstückaufnahme angeordnet, die ihrerseits auf einem Schlitten in Längsrichtung des Werkstückes verschiebbar ist. Zum Schleifen wird das Werkstück in Rotation versetzt. Bei dieser bekannten Werkzeugmaschine kann zudem die Werkstückaufnahme um einen Winkel von $\pm 30^\circ$ schräg zur Verschiebungsrichtung der Werkstückaufnahme eingestellt werden. In
- 15 der EP 1 022 091 A2 ist nicht erläutert, wie das Schleifen bei Schrägstellung der Werkstückaufnahme vor sich gehen soll. Da aber das Verschwenken des die Schleifscheiben tragenden Revolvers ausdrücklich in Schritten von 90° erfolgend angegeben ist, liegt der Schluss nahe, dass auch bei dieser bekannten Werkzeugmaschine an ein Längsschleifen mit einer Schleifscheibe gedacht ist, wenn kegelige Außenkonturen
- 20 mit erheblichem Neigungswinkel des Kegels geschliffen werden sollen.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs zuerst genannten Art anzugeben, mit dem die Bearbeitungszeit verkürzt und dennoch ein besseres Schleifergebnis erzielt wird.

25

Für die mit Anspruch 7 beanspruchte Vorrichtung gilt sinngemäß dieselbe Aufgabe.

- Die Lösung dieser Aufgabe besteht gemäß den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Verfahrensschritten darin, dass an dem einseitig an seinem Außenumfang gehaltenen Maschinenbauteil zuerst die Wirkfläche geschliffen wird, indem eine erste
- 30 zylindrische Schleifscheibe mit ihrer rotierenden Umfangskontur senkrecht gegen die Wirkfläche zugestellt wird, indem das Maschinenbauteil in Richtung seiner Rotations- und

Längsachse gegenüber der ersten Schleifscheibe verschoben wird, wobei die axiale Erstreckung der ersten Schleifscheibe die radiale Schrägerstreckung der Wirkfläche überdeckt, und dass sodann in derselben Aufspannung die Innenwand der Längsbohrung geschliffen wird, indem eine zweite Schleifscheibe von kleinerem Durchmesser durch
5 Verschwenken eines Schleifspindelstockes, der mindestens die erste und die zweite Schleifscheibe trägt, in die Längsbohrung des Maschinenbauteils eingebracht und radial gegen die Innenwand zugestellt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren verbleibt somit das zu schleifende
10 Maschinenbauteil in einer einzigen Aufspannung, in der sämtliche Schleifvorgänge vorgenommen werden. Das wird ermöglicht, indem zuerst eine erste zylindrische Schleifscheibe senkrecht gegen die Wirkfläche angestellt wird und danach eine zweite zylindrische Schleifscheibe von kleinerem Durchmesser in die Längsbohrung des Maschinenbauteils eingebracht und radial gegen die Innenwand angestellt wird. Die
15 Möglichkeiten, zwei unterschiedliche Schleifscheiben an unterschiedlichen Bearbeitungsflächen ein und desselben Werkstücks zur Wirkung zu bringen, sind dabei dem Fachmann allgemein bekannt.

Als Besonderheit kommt bei der erfindungsgemäßen Lösung hinzu, dass die erste
20 Schleifscheibe mit ihrer rotierenden Umfangsfläche senkrecht gegen die geneigt verlaufende Wirkfläche angestellt wird, wobei die axiale Erstreckung oder die Breite der ersten Schleifscheibe die radiale Schrägerstreckung der Wirkfläche überdeckt.

Damit wird die Wirkfläche mit der zylindrischen Umfangsfläche der Schleifscheibe im
25 Senkrecht-Schleifverfahren geschliffen, wobei durch eine gegenseitige Relativverschiebung die Zustellung bewirkt wird.

Als Vorteil ergibt sich eine gleichbleibende Schnittgeschwindigkeit über die gesamte Breite der Schleifscheibe. Damit ist eine erhöhte Oberflächengüte und Oberflächenstruktur
30 gewährleistet. Hinzu kommt, dass optimierte Abrichtparameter beim Abrichten der Schleifscheibe erhalten werden, weil beim Abrichten dieselben Parameter, nämlich eine identische Abrichtgeschwindigkeit wie beim Schleifen sowie gleiche Drehzahlverhältnisse

und Vorschubwerte erreicht werden. Weil die Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe über die Wirkfläche gleich bleibt, ist auch die erzielbare Oberflächenrauigkeit gleichbleibend. Durch die gleiche Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe über die komplette Kegelfläche können auch optimale Werte für das Zerspanvolumen pro Zeiteinheit erreicht werden.

Beim Schrägeinstechschleifen dagegen ist dies nicht der Fall. Geht man beim Außendurchmesser der kegelförmigen Wirkfläche von einem Wert von beispielsweise 190 mm aus und einem an die Wirkfläche anschließenden mittleren Durchmesser (im Bereich der Längsbohrung) von etwa 40 mm, so ändert sich die Werkstückgeschwindigkeit durch die Rotation des Werkstückes während des Schleifens um den Faktor 4,75. Die Höhe der Kegelfläche beträgt somit ca. 75 mm.

Bei einem angenommenen Durchmesser der Korundschleifscheibe von 750 mm beträgt dann die Schnittgeschwindigkeit am Außendurchmesser der Kegelfläche ca. 80 % der Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe am kleinen Durchmesser der Kegelfläche. Dies ist gegenläufig zum Zerspanvolumen, da dieses am großen Durchmesser an der Kegelfläche am größten ist. Dadurch wird durch die senkrecht angestellte Schleifscheibe auf die Kegelfläche das Schnittgeschwindigkeitsverhältnis zum Zerspanvolumen, das über die Kegelfläche abgetragen werden muß, wesentlich verbessert.

Es ergeben sich weiterhin deutlich verbesserte Verhältnisse beim Kühlen der Schleifzone, weil beim Schleifen der Wirkfläche praktisch dieselben Verhältnisse wie beim Senkrechtschleifen vorliegen, so dass eine gleichbleibende schmale Kühlzone vorliegt, der der Kühlschmierstoff gut zugeführt werden kann und die er auch schnell wieder verlässt.

Insgesamt ergeben sich derartige Vorteile, dass das erfindungsgemäße Schleifverfahren bestens mit keramisch gebundenem CBN-Schleifscheiben durchgeführt werden kann. Insgesamt wird eine deutlich verkürzte Taktzahl auf modernen Bearbeitungsmaschinen bei gleichzeitig erheblich verbessertem Schleifergebnis erzielt.

Grundsätzlich wäre es zwar möglich, dass die erste Schleifscheibe in streng radialer Richtung an die zu schleifende Wirkfläche des Maschinenbauteils angestellt werden kann, indem die erste Schleifspindel quer zu ihrer Längserstreckung und in schräger Richtung auf das Maschinenteil zu bewegt wird. Das Maschinenbauteil müsste in diesem Fall an einer gleichbleibenden Stelle des zugehörigen Maschinenbettes angeordnet sein. Die zur Durchführung des Verfahrens erforderliche Vorrichtung wird jedoch einfacher, wenn gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren die Zustellung dadurch erfolgt, dass das Maschinenbauteil in Richtung seiner Rotations- und Längsachse gegenüber der ersten Schleifscheibe verschoben wird. Von dieser Bewegung entfällt auf die Schleifstelle an der Wirkfläche nur eine schräg gerichtete Komponente, die aber nur um einen geringen Betrag von der Richtung der Längsachse abweicht, so dass fast noch ein Senkrechtschleifen im üblichen Sinne vorliegt. Es ergibt sich eine geringere Kraftkomponente in radialer Richtung der Wirkfläche, so dass mit optimierten Vorschüben beim Schleifen der Lauffläche gearbeitet werden kann. Auch dadurch wird die Schleifzeit verringert, und es ergeben sich dennoch verbesserte Genauigkeiten im Schleifzustand der Wirkfläche.

Das anschließende Innenschleifen der Längsbohrung kann durch Längsschleifen vorgenommen werden. Dabei kommt auch die Verfahrensweise des Schälenschleifens in Frage, bei dem sofort auf den Enddurchmesser geschliffen wird. Es ist aber auch möglich, dass die Innenwand der Längsbohrung durch Einstechschleifen geschliffen wird.

Das letzte Verfahren kommt besonders dann in Frage, wenn gemäß einer weiteren vorteilhaften Verfahrensvariante von der Innenwand der Längsbohrung einzelne axiale Abschnitte geschliffen werden.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind mindestens drei Schleifscheiben vorgesehen, die durch Verschwenken von drei die Schleifscheiben tragenden Schleifspindeln in ihre Wirkstellung gebracht werden. Durch das in dieser Weise erweiterte Verfahren können weitere Schleifvorgänge durchgeführt werden, oder es kann zum Beispiel das Innenrundsleifen auch in den üblichen Stufen des Vor- und Fertigschleifens erfolgen.

- 7 -

Schließlich ist die Reihenfolge nicht zwingend, wonach zuerst die Wirkfläche des Maschinenbauteils und sodann die Innenwände der Längsbohrung geschliffen werden. Auch die umgekehrte Reihenfolge ist grundsätzlich möglich. Der Schleiffachmann wird die Reihenfolge der Vorgänge je nach der Gestaltung des Maschinenbauteils festlegen, weil hierbei die Höhe der Erwärmung beim Schleifen sowie die Art des Einspannens von Bedeutung ist.

Gemäß Anspruch 7 betrifft die Erfindung auch eine Vorrichtung zum Schleifen eines rotationssymmetrischen Maschinenbauteils der eingangs schon im Zusammenhang mit dem Verfahren erwähnten bekannten Art. Sie besteht in einer Vorrichtung zum Schleifen eines mit einer Längsbohrung versehenen rotationssymmetrischen Maschinenbauteils, dessen eine stirnseitige Endfläche als Wirkfläche in der Form eines flachen Kegelstumpfmantels mit im Querschnitt geradliniger Kontur ausgebildet ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

- mit einer Spanneinrichtung zum einseitigen Einspannen des Maschinenbauteils an seinem Außenumfang und zu seinem Drehantrieb,
- mit einem Schleifspindelschlitten, der in einer quer zu der Rotations- und Längsachse des Maschinenbauteils verlaufenden Richtung verfahrbar ist,
- mit einer Einrichtung zur Längsverschiebung des Maschinenbauteils in Richtung seiner Rotations- und Längsachse,
- mit einem Schleifspindelstock, der über eine senkrecht zu der Verschiebungsebene des Schleifspindelschlittens verlaufende Schwenkachse an diesem befestigt ist und mindestens zwei jeweils für sich in Wirkstellung schwenkbare Schleifspindeln trägt,
- mit einer an der ersten Schleifspindel angeordneten und durch diese angetriebenen ersten zylindrischen Schleifscheibe, die zum Senkrechtschleifen der an dem Maschinenbauteil befindlichen Wirkfläche bestimmt ist sowie eine axiale

Erstreckung aufweist, die größer ist als die radiale Schrägerstreckung der Wirkfläche,

- und mit einer an der zweiten Schleifspindel angeordneten und durch diese angetriebenen zweiten zylindrischen Schleifscheibe, die einen kleineren Durchmesser als die erste Schleifscheibe aufweist und zum Innenrunds Schleifen der Längsbohrung des Maschinenbauteils bestimmt ist,

- wobei je nach Schwenkstellung des Schleifspindelstockes entweder die erste Schleifscheibe mit ihrer rotierenden Umfangsfläche an der zu schleifenden Wirkfläche des Maschinenbauteils anliegt oder die Achse der zweiten Schleifscheibe im Abstand parallel zur Rotations- und Längsachse des Maschinenbauteils verläuft.

Wird beim Betreiben dieser Vorrichtung nach dem eingangs beschriebenen Verfahren vorgegangen, so wird zunächst der Schleifspindelschlitten in der richtigen Weise an das eingespannte Maschinenbauteil herangefahren und der Schleifspindelstock derart gedreht, dass die erste Schleifspindel mit der zylindrischen Umfangsfläche der an ihr angebrachten ersten Schleifscheibe an die Wirkfläche des Maschinenbauteils angestellt ist. Die erste Schleifspindel muß hierbei eine Winkelstellung gegenüber der Rotations- und Längsachse des Maschinenbauteils einnehmen, die weniger als 90° beträgt. Sodann kann die Wirkfläche durch die erste Schleifscheibe im Senkrechtschleifverfahren, das heißt mit dessen bekannten Vorteilen geschliffen werden. Anschließend wird der Schleifspindelschlitten quer zur Rotations- und Längsachse des Maschinenbauteils etwas nach außen gefahren und der auf dem Schleifspindelschlitten befindliche Schleifspindelstock um seine Schwenkachse verdreht, bis die Rotationsachse der zweiten Schleifspindel mit der zugehörigen zweiten Schleifscheibe etwa in der Rotations- und Längsachse des Maschinenbauteils liegt. Die zweite Schleifscheibe wird sodann in die Längsbohrung des Maschinenbauteils eingefahren und radial zugestellt, so dass das Innenrunds Schleifen der Längsbohrung vorgenommen wird. Auf diese Weise sind alle notwendigen Schleifvorgänge an dem Maschinenbauteil in einer einzigen Aufspannung erledigt. Voraussetzung ist allerdings in jedem Fall eine erste Schleifscheibe, deren

Axialer Streckung oder -breite größer ist als die Schräger Streckung der Wirkfläche, weil nur dadurch das Senkrechtschleifverfahren der Wirkfläche mit allen seinen Vorteilen erfolgen kann.

- 5 Eine konstruktiv vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, dass bei der Anordnung von zwei Schleifspindeln an dem Schleifspindelstock deren Achsen parallel zueinander verlaufen und die beiden Schleifscheiben an derselben Seite des Schleifspindelstocks angebracht sind. Auf diese Weise ergibt sich ein Wechsel zwischen den beiden Bearbeitungsvorgängen mit nur geringen Verschiebe- und
10 Schwenkwegen des Schleifspindelstocks.

- Sind weitere Schleifvorgänge durchzuführen oder soll einer der Einzelvorgänge in mehreren Stufen erfolgen, so kann es vorteilhaft sein, wenn gemäß einer weiteren Ausbildung an dem Schleifspindelstock drei Schleifspindeln im Winkelabstand von jeweils
15 120 ° mit je einer Schleifscheibe angebracht sind. Hierbei wird dann wahlweise jeweils eine der drei Schleifspindeln in die Wirkstellung gebracht.

- Vorteilhaft ist die Spanneinrichtung ein Spannfutter mit zentral verstellbaren Spannbacken, das auch zur Rotation angetrieben wird. Derartige Spannfutter haben sich als zuverlässig
20 bewährt und sind bekannt.

- Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist es vorteilhaft, wenn die Spanneinrichtung sich auf einem Schleiftisch befindet, der gegenüber dem Schleifspindelschlitten in der Rotations- und Längsachse des Maschinenbauteils verfahrbar ist. Die Zustellbewegung beim
25 Schleifen der Wirkfläche wird dann vorgenommen, indem der Schleiftisch mit dem Maschinenbauteil gegenüber der ersten Schleifscheibe in Längsrichtung des Maschinenbauteils verfahren wird.

- Die Erfindung wird anschließend in einem Ausführungsbeispiel anhand von Figuren noch
30 näher erläutert. Die Figuren zeigen das Folgende:

Figur 1 ist eine Ansicht von oben auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer ersten Bearbeitungsphase.

Figur 2 stellt eine der Figur 1 entsprechende Ansicht in der darauffolgenden
5 Bearbeitungsphase dar.

Figur 3 hat eine Schnittdarstellung des zu schleifenden Maschinenbauteils zum Gegenstand.

10 Figur 4 erläutert die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der ersten Bearbeitungsphase.

Figur 5 ist die der Figur 4 entsprechende Darstellung der zweiten Bearbeitungsphase.

15 Figur 1 erläutert zunächst schematisch die erfindungsgemäße Vorrichtung, mit der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann. Hierbei ist eine Vorrichtung zum Schleifen des Maschinenbauteils in der Ansicht von oben gezeigt. Auf einem Maschinenbett 1 befindet sich ein Werkstückspindelstock 2. Dieser ist mit einem Spannfutter 3 versehen, das zur Drehung angetrieben ist und an dem sich vier Spannbacken
20 4 befinden, die zentral gesteuert werden. Mit 5 ist das zu schleifende Maschinenbauteil bezeichnet, das anschließend noch genauer erläutert wird.

Der Werkstückspindelstock 2 hat eine Längsachse 6, die zugleich die Drehachse des Spannfutters 3 bedeutet. Wenn das Maschinenbauteil 5 in dem Spannfutter eingespannt ist,
25 so haben der Werkstückspindelstock und das Maschinenbauteil 5 eine übereinstimmende gemeinsame Rotations- und Längsachse.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Werkstückspindelstock 2 an einem Schleiftisch 7 befestigt. Zusammen mit dem Werkstückspindelstock 2 wird der Schleiftisch
30 7 in Richtung der Längsachse 6 verfahren, die zugleich die übliche Z-Achse im Sinne einer CNC-Steuerung ist.

- 11 -

Auf dem Maschinenbett 1 befindet sich weiterhin ein Schleifspindelschlitten 9, der mittels eines Verstellmotors 8 in einer Richtung quer zu der Längsachse 6 des Werkstückspindelstocks 2 verfahren werden kann. An dem Schleifspindelschlitten 9 ist ein Schleifspindelstock 10 um eine Schwenkachse 11 verschwenkbar angeordnet. Die
5 Schwenkrichtung ist durch den Drehpfeil B angedeutet. Die Schwenkachse steht senkrecht auf dem Schleifspindelschlitten 9 und wird damit im Normalfall lotrecht verlaufen.

An dem Schleifspindelstock befinden sich eine erste Schleifspindel 12 und eine zweite Schleifspindel 13. Die Dreh- und Antriebsachsen der beiden Schleifspindeln verlaufen
10 parallel. An der Schleifspindel 12 ist eine erste Schleifscheibe 14 befestigt. Die Schleifspindel 13 ist mit einer zweiten Schleifscheibe 16 ausgestattet, die auf einem Schleifdorn 15 befestigt ist. Wie die Figur 1 deutlich zeigt, sind die erste Schleifscheibe 14 und die zweite Schleifscheibe 16 beide auf derselben Seite des Schleifspindelstocks 10 angeordnet.

15

In Figur 1 ist die erste Bearbeitungsphase des Schleifvorganges dargestellt, in der die erste Schleifscheibe 14 mit ihrer Umfangsfläche an der zu schleifenden Wirkfläche des Maschinenbauteils 5 anliegt.

20 Figur 2 hingegen stellt bei sonst gleicher Ansicht die zweite Bearbeitungsphase dar, in der die Achse der zweiten Schleifscheibe 16 in Abstand parallel zur Längsachse 6 des Werkstückspindelstocks 2 verläuft.

Um von der Stellung gemäß Figur 1 in die Stellung gemäß Figur 2 zu gelangen, muß
25 zunächst der Schleifspindelschlitten 9 in Richtung der X-Achse, also quer zur Richtung der Längsachse 6, etwas nach außen gefahren werden. Sodann kann der Schleifspindelstock 10 auf dem Schleifspindelschlitten 9 um einen Winkel von etwas mehr als 90 ° verschwenkt werden, wonach die zweite Schleifspindel 13 mit der zweiten Schleifscheibe 16 die aus Figur 2 ersichtliche Stellung einnimmt. Die Schwenkbewegung ist auch in Figur 2 wieder
30 durch den Drehpfeil B angedeutet.

- 12 -

Figur 3 zeigt das zu schleifende Maschinenbauteil 5 in einer vergrößerten Schnittansicht. Das Maschinenbauteil ist rotationssymmetrisch zu der Rotations- und Längsachse 17. Es besteht aus einem Nabenteil 18 und einem Kegelflansch 19 und ist auf seiner gesamten Länge von der Längsbohrung 20 durchsetzt.

5

Die Längsbohrung kann abgestuft sein, so dass nicht auf der gesamten Länge geschliffen werden muß. Im allgemeinen reicht es, wenn die Längsbohrung auf den axialen Abschnitten 21, 22 und 23 geschliffen wird. Der Kegelflansch 19 ist an seiner großen Stirn- und Endfläche nach Art eines flachen Kegelstumpfes mit im Querschnitt geradliniger Kontur ausgebildet.

10

Das dargestellte Maschinenbauteil dient als Kegelscheibe in einem stufenlosen Getriebe; im zusammengebauten Zustand gleitet auf der Wirkfläche 24 eine Kette, ein Riemen oder dergleichen. Dabei stehen sich zwei Wirkflächen 24 gegenüber; durch Ändern des gegenseitigen Abstandes kann der Radius, auf dem die Kette oder der Riemen gleitet, verändert werden, wodurch sich unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse ergeben. Somit wird deutlich, wie wichtig das genaue und sorgfältige Schleifen der Wirkfläche 24 für die Funktion des fertigen stufenlosen Getriebes ist.

15

Das in Figur 3 dargestellte Maschinenbauteil weist eine zylindrische Spannfläche 25 und ebene Anschlagfläche 26 auf, die zum Einspannen in dem schon erwähnten Spannfutter 3 dienen. Die Spannbacken 4 umschließen dabei die zylindrische Spannfläche 25, während der Axialanschlag durch die Anschlagfläche 26 auf die Spannbacken 4 gewährleistet ist. Das Maschinenbauteil 5 ist damit einseitig außen gespannt, so dass die gesamte Stirnfläche, die sich in Figur 3 auf der rechten Seite befindet, und vor allem die Wirkfläche 24 für die Bearbeitung frei sind. Außerdem kann eine kleine Schleifscheibe in die Längsbohrung 20 zum Zwecke des Innenschleifens eingeführt werden.

25

In Figur 4 ist die erste Bearbeitungsphase dargestellt, in der die Wirkfläche 24 des Maschinenbauteils 5 durch Senkrechtschleifen geschliffen wird.

30

- 13 -

Hierbei wird zunächst – wie schon erwähnt – das Maschinenbauteil 5 zwischen die Spannbacken 4 des Spannfutters 3 eingespannt. Die Werkstückspindel wird sodann zur Drehung angetrieben, in der Regel durch einen drehzahlgeregelten Elektromotor. Damit rotiert das Maschinenbauteil 5 um seine Rotations- und Längsachse 17, die nunmehr mit
5 der Längsachse 6 des Werkstückspindelstocks 2 identisch ist.

Die erste Schleifspindel 12 mit der ersten Schleifscheibe 14 hat die schon anhand von Figur 1 beschriebene Stellung. Indem nun der Maschinentisch 7 mit dem Werkstückspindelstock 2 in Richtung der Z-Achse in Figur 4 nach rechts verschoben wird,
10 ergibt sich die Zustellung der rotierenden ersten Schleifscheibe gegen die Wirkfläche 24 des Maschinenbauteils 5. Die axiale Erstreckung 28 der zweiten Schleifscheibe 14 ist etwas größer als die radiale Schrägerstreckung des Maschinenbauteils 5. Somit wird die gesamte Wirkfläche 24 durch die erste Schleifscheibe 14 im Senkrechtschleifverfahren mit den eingangs beschriebenen Vorteilen geschliffen.

15 Die erste Schleifscheibe 14 ist eine keramisch gebundene CBN-Scheibe, die lange Standzeiten gewährleistet.

Figur 5 veranschaulicht die zweite Bearbeitungsphase, die der Ansicht gemäß Figur 2 entspricht. In der Darstellung gemäß Figur 5 ist die zweite Schleifscheibe 16 bereits in die
20 Längsbohrung 20 eingefahren und bearbeitet den axialen Abschnitt 21 der Längsbohrung 20. Die Drehachse der zweiten Schleifscheibe 16 befindet sich im Abstand parallel zur gemeinsamen Längsachse 6 des Werkstückspindelstocks 2 und des Maschinenbauteils 5. In dieser Phase wird ein Innenrundscheifen an den Abschnitten 21, 22 und 23 der
25 Längsbohrung 20 vorgenommen, wobei dieses Rundscheifen als Längsscheifen, Schälsscheifen oder Einstechscheifen erfolgen kann.

Bezugsziffernliste

	1	Maschinenbett
	2	Werkstückspindelstock
5	3	Spannfutter
	4	Spannbacken
	5	Maschinenbauteil
	6	Längsachse
	7	Schleiftisch
10	8	Verstellmotor
	9	Schleifspindelschlitten
	10	Schleifspindelstock
	11	Schwenkachse
	12	erste Schleifspindel
15	13	zweite Schleifspindel
	14	erste Schleifscheibe
	15	Schleifdorn
	16	zweite Schleifscheibe
	17	Rotations- und Längsachse
20	18	Nabenteil
	19	Kegelflansch
	20	Längsbohrung
	21	axialer Abschnitt
	22	axialer Abschnitt
25	23	axialer Abschnitt
	24	Wirkfläche
	25	Spannfläche
	26	Anschlagfläche
	27	Berührungslinie
30	28	axiale Erstreckung

5

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zum Schleifen eines mit einer Längsbohrung (20) versehenen
rotationssymmetrischen Maschinenbauteils (5), dessen eine stirnseitige Endfläche
als Wirkfläche (24) in der Form eines flachen Kegelstumpfnantels mit im
Querschnitt geradliniger Kontur ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass an
dem einseitig an seinem Außenumfang gehaltenen Maschinenbauteil (5) zuerst die
15 Wirkfläche (24) geschliffen wird, indem eine erste zylindrische Schleifscheibe (14)
mit ihrer rotierenden Umfangsfläche senkrecht gegen die Wirkfläche (24) zugestellt
wird, indem das Maschinenbauteil (5) in Richtung seiner Rotations- und
Längsachse (17) gegenüber der ersten Schleifscheibe (14) verschoben wird, wobei
die axiale Erstreckung (28) der ersten Schleifscheibe (14) die radiale
20 Schrägerstreckung der Wirkfläche (24) überdeckt, und dass sodann in derselben
Aufspannung die Innenwand der Längsbohrung (20) geschliffen wird, indem eine
zweite Schleifscheibe (16) von kleinerem Durchmesser durch Verschwenken eines
Schleifspindelstockes (10), der mindestens die erste (14) und die zweite (16)
Schleifscheibe trägt, in die Längsbohrung (20) des Maschinenbauteils (5)
25 eingebracht und radial gegen die Innenwand angestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwand der
Längsbohrung (20) durch Längsschleifen geschliffen wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwand der
Längsbohrung (20) durch Schälsschleifen geschliffen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwand der
Längsbohrung (20) durch Einstechschleifen geschliffen wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der Innenwand der Längsbohrung (20) einzelne axiale Abschnitte (21, 22, 23) geschliffen werden.

5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei Schleifscheiben durch Verschwenken von drei die Schleifscheiben tragenden Schleifspindeln in ihre Wirkstellung gebracht werden.

10

7. Vorrichtung zum Schleifen eines mit einer Längsbohrung (20) versehenen rotationssymmetrischen Maschinenbauteils (5), dessen eine stirnseitige Endfläche als Wirkfläche (24) in der Form eines flachen Kegelstumpfmantels mit im Querschnitt geradliniger Kontur ausgebildet ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

15

- mit einer Spanneinrichtung zum einseitigen Einspannen des Maschinenbauteils (5) an seinem Außenumfang und zu seinem Drehantrieb,

20

- mit einem Schleifspindelschlitten (9), der in einer quer zu der Rotations- und Längsachse (17) des Maschinenbauteils (5) verlaufenden Richtung verfahrbar ist,

25

- mit einer Einrichtung zur Längsverschiebung des Maschinenbauteils (5) in Richtung seiner Rotations- und Längsachse (17),

30

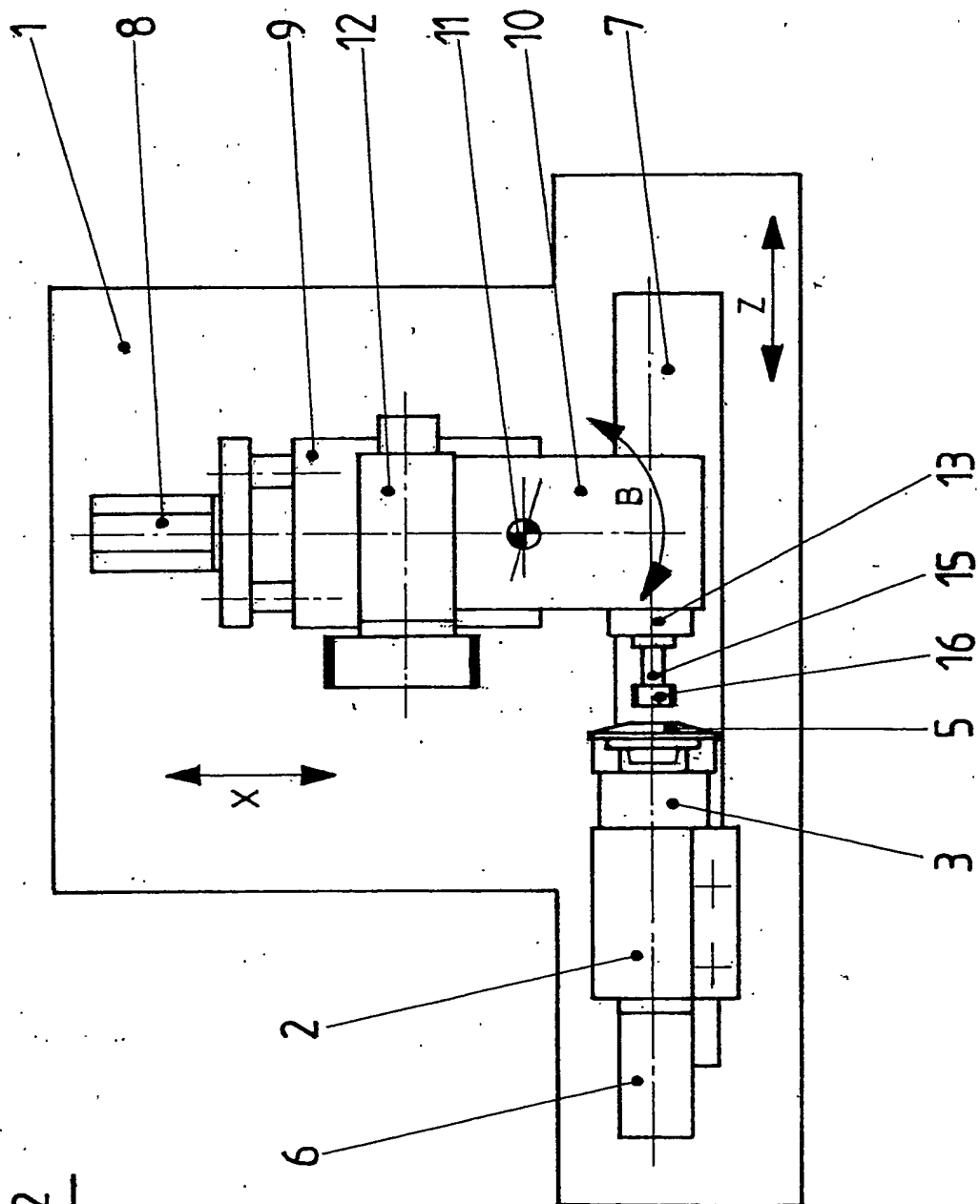
- mit einem Schleifspindelstock (10), der über eine senkrecht zu der Verschiebungsebene des Schleifspindelschlittens (9) verlaufende Schwenkachse (11) an diesem befestigt ist und mindestens zwei jeweils für sich in die Wirkstellung schwenkbare Schleifspindeln (12, 13) trägt,

- 17 -

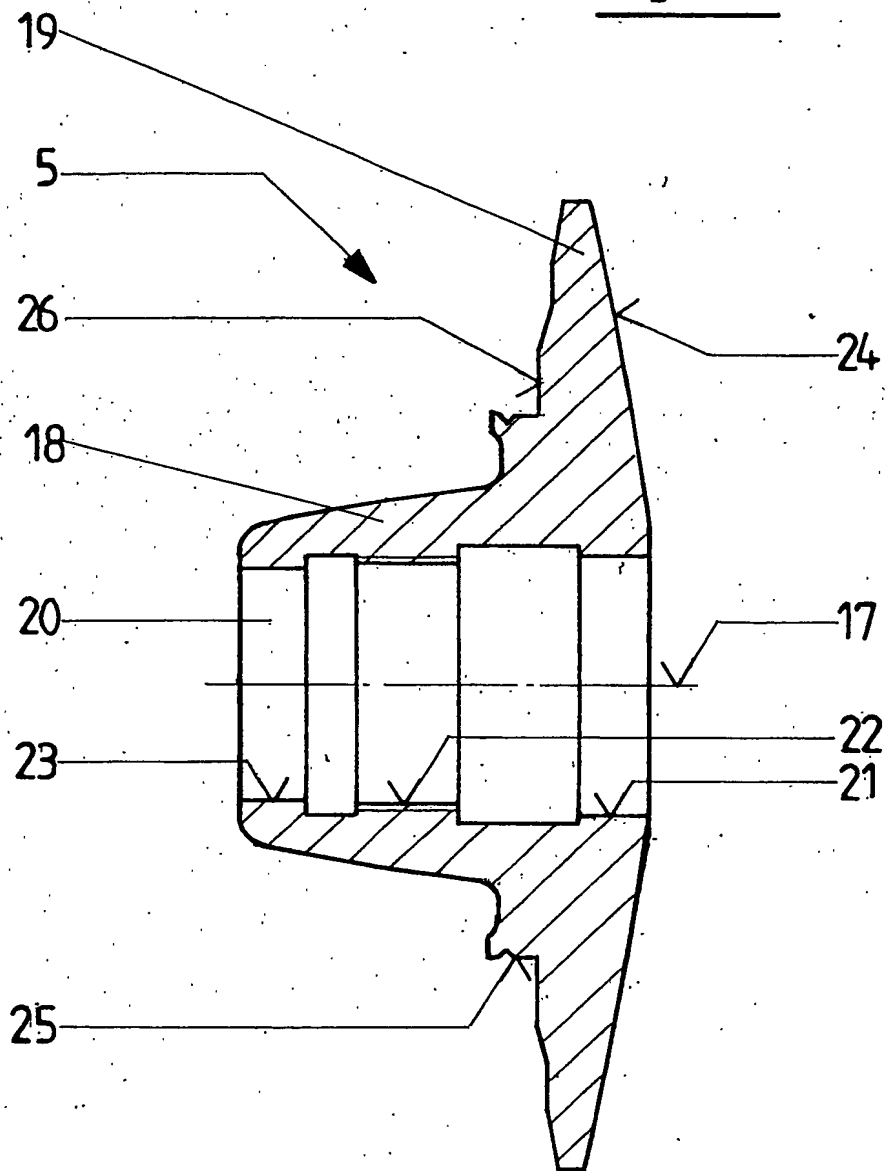
- mit einer an der ersten Schleifspindel (12) angeordneten und durch diese angetriebenen ersten zylindrischen Schleifscheibe (14), die zum Senkrechtschleifen der an dem Maschinenbauteil (5) befindlichen Wirkfläche (24) bestimmt ist sowie eine axiale Erstreckung (28) aufweist,
5 die größer ist als die radiale Schrägerstreckung der Wirkfläche (24),
 - und mit einer an der zweiten Schleifspindel (13) angeordneten und durch diese angetriebenen zweiten zylindrischen Schleifscheibe (16), die einen kleineren Durchmesser als die erste Schleifscheibe (14) aufweist und zum
10 Innenrundscheifen der Längsbohrung (20) des Maschinenbauteils (5) bestimmt ist,
 - wobei je nach Schwenkstellung des Schleifspindelstockes (10) entweder die erste Schleifscheibe (14) mit ihrer rotierenden Umfangsfläche an der zu
15 schleifenden Wirkfläche (24) des Maschinenbauteils (5) anliegt oder die Achse der zweiten Schleifscheibe (16) im Abstand parallel zur Rotations- und Längsachse (6) des Maschinenbauteils (5) verläuft.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Anordnung
20 von zwei Schleifspindeln (12, 13) an dem Schleifspindelstock (10) deren Achsen parallel zueinander verlaufen und die beiden Schleifscheiben (14, 16) an derselben Seite des Schleifspindelstocks (10) angebracht sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass an dem
25 Schleifspindelstock drei Schleifspindeln im Winkelabstand von jeweils 120 Grad mit je einer Schleifscheibe angebracht sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanneinrichtung ein Spannfutter (3) mit zentral verstellbaren Spannbacken (4) ist.
- 30 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanneinrichtung sich auf einem Schleiftisch (7) befindet, der gegenüber dem

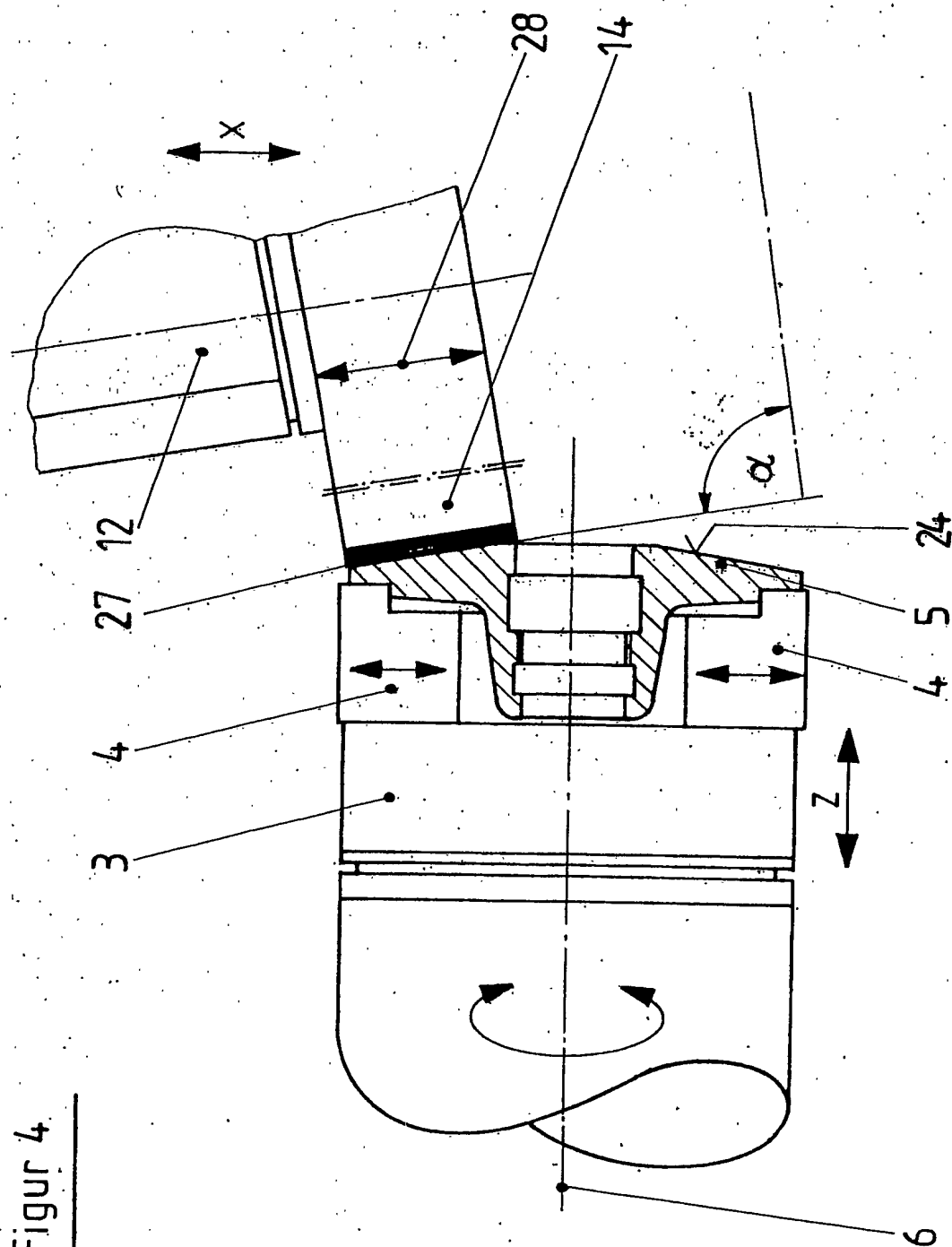
- 18 -

Schleifspindelschlitten (9) in der Rotations- und Längsachse (17) des Maschinenbauteils (5) verfahrbar ist.

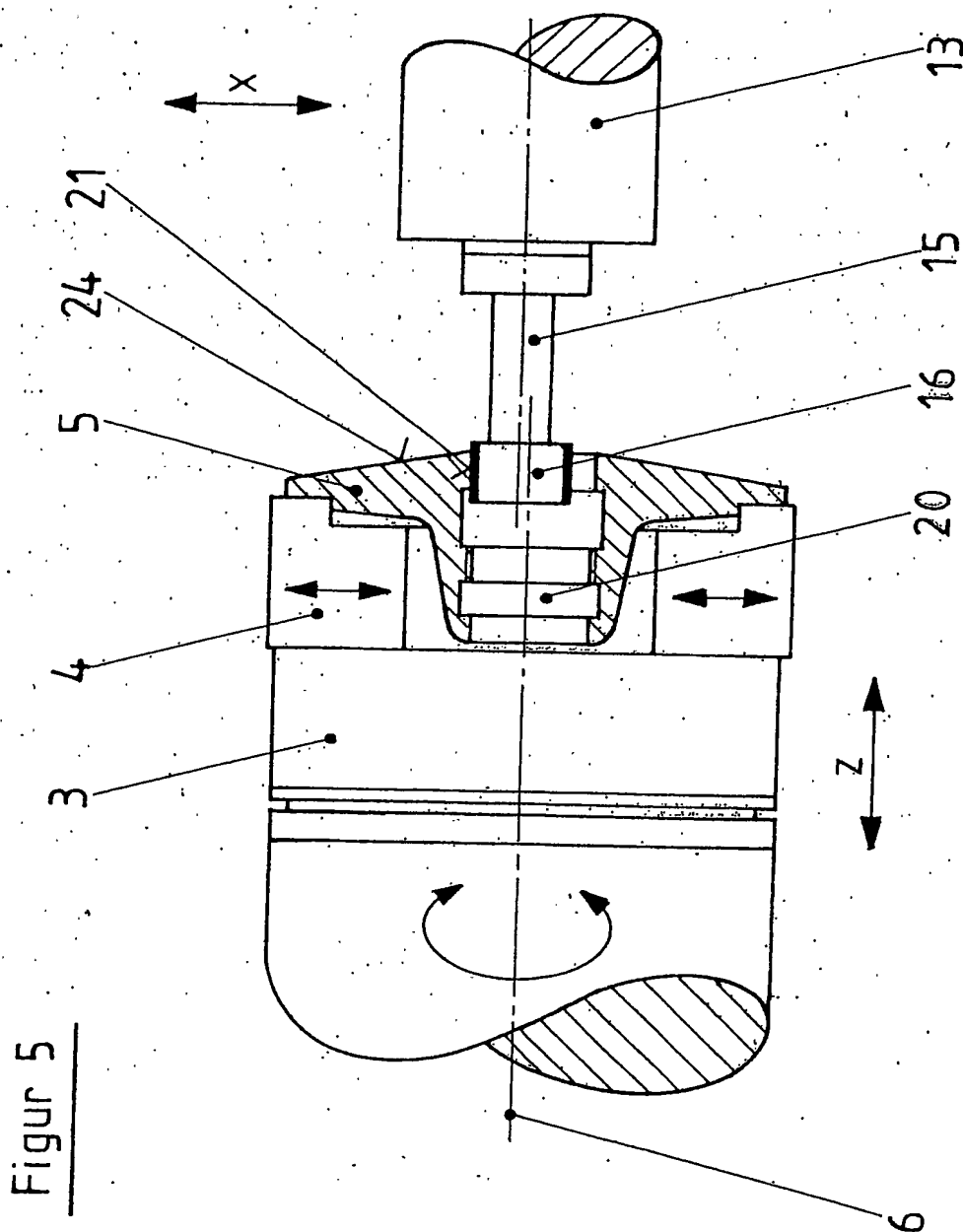


Figur 2

Figur 3



Figur 4.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/08437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B24B5/12 B24B5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B24B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 361 446 A (TOYODA MACHINE WORKS LTD) 4 April 1990 (1990-04-04) column 3, line 39 -column 4, line 11; figure 1 column 5, line 33 -column 7, line 48; claim 1; figures 5A-5D,,7A-7F column 7, line 49 -column 8, line 19; figure 8	1-5,7,8, 11
X	GB 22457 A A.D. 1912 (ERSTE OFFENBACHER SPECIALFABRIK FÜR SCHMIRGELWARENFABR. MAYER&SCHMIDT) 2 October 1913 (1913-10-02) page 2, line 10 - line 54 page 3, line 29 - line 33 figures 1,5 --- -/-	1,6,7,9, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 November 2003

Date of mailing of the international search report

27/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Petrucchi, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP 03/08437

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>BRYCHTA Z: "KOMPLETT IN EINER AUFSPANNUNG SCHLEIFEN" WERKSTATT UND BETRIEB, CARL HANSER VERLAG. MUNCHEN, DE, vol. 132, no. 5, May 1999 (1999-05), pages 101-103, XP000824367 ISSN: 0043-2792 the whole document</p>	<p>1-5, 7, 8, 11</p>
A	<p>EP 0 457 016 A (BUDERUS SCHLEIFTECHNIK) 21 November 1991 (1991-11-21) column 2, line 32 - line 36; figure 2</p>	<p>10</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 03/08437

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0361446	A	04-04-1990	JP 2095556 A	06-04-1990
			JP 2619497 B2	11-06-1997
			EP 0361446 A2	04-04-1990
			US 5076022 A	31-12-1991
GB 191222457	A		NONE	
EP 0457016	A	21-11-1991	DE 4015554 A1	21-11-1991
			AT 110315 T	15-09-1994
			DE 59102607 D1	29-09-1994
			EP 0457016 A1	21-11-1991

INTERNATIONALES RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08437

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B24B5/12 B24B5/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B24B

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 361 446 A (TOYODA MACHINE WORKS LTD) 4. April 1990 (1990-04-04) Spalte 3, Zeile 39 - Spalte 4, Zeile 11; Abbildung 1 Spalte 5, Zeile 33 - Spalte 7, Zeile 48; Anspruch 1; Abbildungen 5A-5D, 7A-7F Spalte 7, Zeile 49 - Spalte 8, Zeile 19; Abbildung 8	1-5, 7, 8, 11
X	GB 22457 A A.D. 1912 (ERSTE OFFENBACHER SPECIALFABRIK FÜR SCHMIRGELWARENFABR. MAYER&SCHMIDT) 2. Oktober 1913 (1913-10-02) Seite 2, Zeile 10 - Zeile 54 Seite 3, Zeile 29 - Zeile 33 Abbildungen 1,5	1, 6, 7, 9, 10

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/11/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Petrucchi, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>BRYCHTA Z: "KOMPLETT IN EINER AUFSPANNUNG SCHLEIFEN"</p> <p>WERKSTATT UND BETRIEB, CARL HANSER VERLAG. MUNCHEN, DE,</p> <p>Bd. 132, Nr. 5, Mai 1999 (1999-05), Seiten 101-103, XP000824367</p> <p>ISSN: 0043-2792</p> <p>das ganze Dokument</p>	<p>1-5,7,8, 11</p>
A	<p>EP 0 457 016 A (BUDERUS SCHLEIFTECHNIK)</p> <p>21. November 1991 (1991-11-21)</p> <p>Spalte 2, Zeile 32 - Zeile 36; Abbildung 2</p>	<p>10</p>

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08437

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0361446	A	04-04-1990	JP	2095556 A	06-04-1990
			JP	2619497 B2	11-06-1997
			EP	0361446 A2	04-04-1990
			US	5076022 A	31-12-1991
<hr/>					
GB 191222457	A		KEINE		
<hr/>					
EP 0457016	A	21-11-1991	DE	4015554 A1	21-11-1991
			AT	110315 T	15-09-1994
			DE	59102607 D1	29-09-1994
			EP	0457016 A1	21-11-1991
<hr/>					